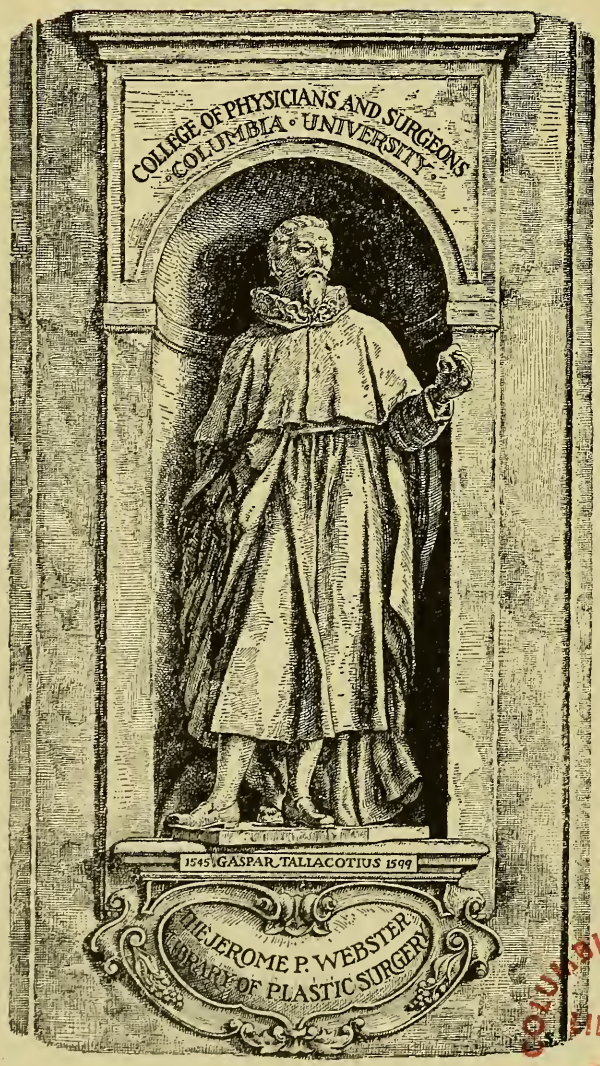
COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64062090
RD118 B283 Ueber histologische

Barth
Ueber histologische befunde nach
knocheneimplantationen

RECAP



COLUMBIA UNIVERSITY
THE LIBRARIES
IN THE CITY OF NEW YORK
HEALTH SCIENCES LIBRARY

Sonderabdruck

aus dem

Archiv für klinische Chirurgie.

Wisconsin, library
RD 118
B253

Sonder-Abdruck
aus v. Langenbeck's Archiv. Bd. XLVI. Heft 2.

Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantationen.[1]

(Aus dem pathologischen Institut zu Marburg.)

Von

Dr. Arthur Barth,

Secundärarzt der chirurg. Klinik und Privatdocent für Chirurgie in Marburg.

(Hierzu Taf. VII.)

Als im Januar dieses Jahres die sehr fleissige Arbeit von Adolf Schmitt „Ueber Osteoplastik in klinischer und experimenteller Beziehung"[2]) erschien, war ich im pathologischen Institute des Herrn Professor Marchand in Marburg mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt, und wir hatten uns aus den mikroskopischen Bildern, welche uns eine Reihe von Trepanationsversuchen mit Replantation der ausgesägten Knochenscheiben ergeben hatte, bereits ein so wesentlich anderes Urtheil als er über die Art des sich hier abspielenden Einheilungs-Vorganges gebildet, dass wir uns zur Fortsetzung dieser Untersuchungen veranlasst sahen. Dieselben sind zwar noch nicht nach allen Richtungen hin abgeschlossen, gestatten aber schon heute ein sicheres Urtheil über einige wichtige Fragen.

[1]) Mit Demonstration der zu Grunde liegenden Präparate vorgetragen am 4. Sitzungstage des XXII. Congresses der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin, den 15. April 1893.

Um den Sinn der Discussion nicht zu stören, gebe ich hier das wörtliche Manuscript, nach welchem ich vorgetragen habe und beschränke die wünschenswerthen Erweiterungen auf erläuternde Anmerkungen. Die ausführliche Arbeit, deren Fertigstellung noch mehrere Monate in Anspruch nehmen wird, soll in Vereinbarung mit dem Herrn Redacteur dieser Verhandlungen in einer pathologischen Zeitschrift veröffentlicht werden.

[2]) Arch. f. klin. Chir. Bd. 45 p. 401.

Schmitt wie seine Vorgänger betrachten es als eine erwiesene Thatsache, dass ein aus seiner Verbindung mit dem Organismus völlig gelöstes Knochenstück, wenn es an seinen früheren Platz oder auch in einen anderen Defect des lebenden Skeletts zurückgelagert wird, seine Vitalität behalten, einheilen und sogar weiterwachsen kann. Dass es knöchern einheilt, ist aus zahlreichen Beobachtungen am Menschen sattsam bekannt. Dass es seine Vitalität behält oder gar fortwächst, ist von Niemandem einwandsfrei bewiesen worden. Es giebt ja Analogien in der Pathologie, die die Möglichkeit hierfür offen lassen, und ich erinnere da nur an die verschiedenen Methoden der Hautüberpflanzung. Nach unseren Thierversuchen müssen wir es aber für höchst unwahrscheinlich halten, dass ein aus seiner Verbindung völlig gelöstes und wieder implantirtes Knochenstück seine Vitalität jemals behalten hat. Die Entscheidung hierüber ist ja im einzelnen Falle mit dem Mikroskop gar nicht so schwierig, wenn man nur die Präparate zweckmässig behandelt[1]), und nicht etwa zu einer Zeit untersucht, wo die Heilungsvorgänge abgeschlossen sind, d. h. nach mehreren Monaten.

In unseren Versuchen, die wir verschiedentlich variirten, und von denen bereits 20 histologisch untersucht sind, erwies sich

[1]) Es ist ebenso selbstverständlich als unerlässlich, dass man die Kerne der lebenden Gewebszellen durch Behandlung der frisch der Thierleiche entnommenen Präparate in Müller'scher Flüssigkeit oder Alkohol zu fixiren hat, ehe man die Knochen entkalkt. Aus der Nichtbeachtung dieser Vorschrift erklären sich sicherlich die Irrthümer mancher früheren Untersucher. So giebt beispielsweise Jakimowitsch (Deutsche Ztschr. f. Chir. Bd. 15 p. 201) an, dass er die frischen Präparate sofort in Salzsäurelösung entkalkt, dann geschnitten und gefärbt hat. Kein Wunder, dass bei ihm der neugebildete Knochen genau so aussieht, wie der implantirte: die Kerne der Knochenkörperchen fehlen in beiden. Fig. 3 Taf. IV. der Jakimowitsch'schen Arbeit lässt darüber erfreulicherweise gar keinen Zweifel und ersetzt uns das, was wir in der Beschreibung des Präparates vermissen. Um Missverständnissen vorzubeugen, die aus derartigen Verschiedenheiten in der Untersuchungsmethode nothwendig resultiren müssen, gebe ich hier genauen Bericht über die Behandlung meiner Präparate: Die (womöglich aufgesägten) frischen Knochen wurden für mehrere Tage in Müller'sche Flüssigkeit gelegt, dann unter fliessendem Wasser gründlich ausgewaschen und für 1 oder mehrere Tage zur Entkalkung in eine Lösung von 10 Theilen Salpetersäure, 50 Alkohol und 50 Theilen Wasser gebracht. Hierauf wiederum 12—24stündiges Auswaschen in fliessendem Wasser, Härtung in Alcohol von steigender Concentration, Behandlung in Aetheralcohol und Einbettung in Celloidin. Einzelne Präparate (speciell die von Crappversuchen) wurden statt in Müller'scher Flüssigkeit in Alkohol fixirt. Für die Färbung gab mir das Hämatoxylin (von Louis Müller in Leipzig) mit nachträglicher Entfärbung in alcoholischer Pikrinsäurelösung die besten Resultate. Die schwarzen Kerne der Knochenkörperchen heben sich bei dieser Färbemethode vortrefflich aus der grünlich oder gelb gefärbten Knochen-

das eingetheilte Knochenstück stets nekrotisch, mochte nun die Einheilung durch bindegewebige Einkapselung, oder, wie es viel häufiger der Fall war, durch knöcherne Vereinigung mit dem betreffenden Skelettknochen erfolgen. Uns soll hier nur die letztere Art der Einheilung interessiren, welche nach einem höchst merkwürdigen Typus zu erfolgen pflegt.

Am übersichtlichsten und instructivsten sind hierfür die Präparate von Trepanationsversuchen am Schädel. Untersucht man in einem sehr frühen Stadium, etwa am 5. Tage, so findet man die replantirte Knochenscheibe an der Dura festhaftend, durch Fibrinmassen mit ihr verschmolzen. Letztere füllen auch die grösseren und kleineren Lücken der Knochenscheibe aus. Das charakteristische aber für den Zustand der Knochenscheibe ist das Verhalten der Kerne in den Knochenkörperchen, welche entweder vollkommen fehlen, so dass die Knochenkörperchen als leere Lücken erscheinen, oder aber in deutlichem Zerfall [1]) begriffen sind. Jetzt beginnt nun eine lebhafte Bindegewebsproliferation vom angrenzenden Schädelperiost und namentlich von der Dura aus. Das junge Granulationsgewebe dringt schnell in die vorhandenen Lücken und Hohlräume der nekrotischen [2]) Knochenscheibe ein, verdrängt das

---

grundsubstanz heraus. Die Färbung bietet auch für die Mikrophotographie Vortheile. Neuerdings habe ich auch wohlgelungene mikroskopische Präparate vom dünnen Meerschweinchenschädel (Meisselresection) durch Behandlung in Flemming'scher Lösung, Entkalkung in 1%iger Chromsäurelösung und Färbung in Safraninlösung erhalten

[1]) Die Tinktionsfähigkeit einzelner weniger Kerne in den Knochenkörperchen der implantirten Scheibe darf uns nicht täuschen. Während dieselben bei schwacher oder mittelstarker Vergrösserung von den Kernen in den Knochenkörperchen des normalen Knochengewebes nicht oder kaum zu unterscheiden sind, kann man in ihnen bei starker Vergrösserung, namentlich bei Untersuchung mit der Oelimmersion einen völligen Zerfall in mehrere Bröckel und Schollen nachweisen. Nach dem 7. Tage haben wir bislang auch diese Kernreste vermisst, und die Knochenkörperchen des implantirten Stücks stets leer gefunden.

[2]) Ich muss an dieser Bezeichnung trotz der Einwendungen, welche mir gemacht worden sind, unbedingt festhalten. Unter Nekrose verstehen wir doch den (örtlichen) Gewebstod, gleichgiltig unter welchen Bedingungen derselbe erfolgt ist, und es ist nicht angängig, den Namen auf den unter dem Einfluss von septischen Processen eintretenden Gewebstod zu beschränken. Was hier für alle übrigen Gewebe geltend ist, gilt auch für den Knochen. Wer sich nicht davon freimachen kann, mit dem Ausdruck Knochennekrose schlechthin die häufigste Aetiologie derselben (die bacterielle Infection) zu verknüpfen, der mag durch die entsprechenden (ätiologischen) Epitheta die verschiedenen Formen des Knochentodes unterscheiden, und der septischen Knochennekrose die anämische gegenüberstellen (wiewohl auch die septische Knochennekrose ihre letzte Ursache in der lokalen Anämie, in der Circulationsbehinde-

Fibrincoagulum und umschliesst und vascularisirt[1]) den todten Knochen in seinen Lücken ganz nach Art eines porösen Fremdkörpers. Fast gleichzeitig — wir haben das schon am 7. Tage nach der Operation gesehen — kommt es zu einer Knochenneubildung von der Dura aus, indem sich die neu gebildeten Knochenschichten lamellenartig an den alten Knochen direct anlegen. Diese Anlagerung immer neuer Knochenlamellen an die abgestorbene Knochenscheibe ist es nun, welche das Bild in den nächsten Wochen beherrscht. Aber sie erfolgt nicht etwa bloss von der Dura aus, sondern um die Markräume des alten Knochens herum ebenso, wie um die Haversischen Kanälchen (Taf. VII, Fig. 1—6, n, Fig. 4 u. 5 nh = Knochenneubildung um Haversische Canälchen), und sobald sich das Periost auf der Oberfläche vom Rande her regenerirt hat, so kann sie auch hier erfolgen. Immer und immer setzt sich dabei der neugebildete Knochen in scharfer Linie an den alten an (Fig. 4—6), und ist durch die Tinktion seiner Kerne von dem kernlosen abgestorbenen Knochen (i) in jedem Präparate leicht und sicher zu unterscheiden.

So sehen wir gleichzeitig an den verschiedensten Stellen eine Knochenneubildung einsetzen, welche von Woche zu Woche sichtbare Fortschritte macht und schliesslich zu einem Ersatz des todten Knochengewebes durch lebendes, neugebildetes führt. Der Hergang ist dabei insofern sehr eigenartig, als er, wenigstens an den meisten Stellen, ohne die anatomisch sichtbaren Zeichen der Resorption des alten Knochens abläuft. Zwar kommen dort, wo

---

rung innerhalb der Haversischen Canälchen hat). Ich verstehe im Folgenden unter nekrotischem Knochen einen solchen, der sich histologisch als abgestorben erweist, d. h. dessen Knochenkörperchenkerne bei einem einwandsfreien Tinktionsverfahren den Kernfarbstoff nicht angenommen haben. Die Begründung dieser Definition ist in jedem Lehrbuch der pathologischen Anatomie zu finden.

[1]) Sobald dies geschehen, blutet natürlich der eingepflanzte Knochen, wenn er mit dem Meissel verletzt wird. Das thut auch ein macerirtes Knochenstück oder jeder andere poröse Fremdkörper, der zu bindegewebiger Einkapselung gelangt und von gefässhaltigem Bindegewebe durchwachsen wird. Der Einwand des Herrn Körte, der ein eingeheiltes Knochenstück nach 6 Monaten auf der Meisselfläche bluten sah, würde also für die Vitalität des eingepflanzten Knochenstücks auch dann nichts beweisen, wenn die Beobachtung in einem viel früheren Stadium gemacht worden wäre als nach 6 Monaten, wo doch aller Wahrscheinlichkeit nach der Ersatz des abgestorbenen implantirten Knochens durch neugebildeten in der sogleich zu beschreibenden Weise bereits erfolgt war. Aus demselben Grunde beweisen selbstverständlich Gefässinjectionsversuche, wie sie Jakimowitsch u. A. angestellt haben, für die Vitalität des eingeheilten Knochenstücks nicht das geringste.

für die Ausfüllung des Schädeldefectes ungeeignete oder unnöthige Theile der implantirten Scheibe fortgeschafft werden sollen, z. B. dort, wo die Scheibe über das Niveau des Schädeldachs herausragt (Fig. 1, r), vielleicht auch unter anderen Bedingungen gelegentlich Resorptionsvorgänge der bekannten Art (unter dem Auftreten von Riesenzellen, unter Lakunenbildung und Einwachsen von Granulationen) vor: mit dieser Art der Resorption hat aber der Schwund der den Schädeldefect provisorisch ausfüllenden implantirten Knochensubstanz nichts gemein. Man kann sich an vielen Präparaten davon überzeugen, dass hier die Osteoblasten direct in den alten Knochen eindringen (Fig. 6, o) und neue Lamellen anlegen, ohne dass eine Lakunenbildung voraufgegangen wäre. Es erinnert dieser Hergang durchaus an die endochondrale Knochenbildung der fötalen Röhrenknochen, wo ja auch die Knochenlamellen direct an die verkalkte Knorpelgrundsubstanz angelegt werden, wie Ihnen diese Abbildung aus der schönen Arbeit von Strelzoff[1]) illustrirt. Und wie man annimmt, dass hier die Bestandtheile der verkalkten Knorpelgrundsubstanz für den Aufbau des Knochens direct verwerthet werden, so dürfen wir wohl vermuthen, dass auch in unseren Versuchen die Bestandtheile der abgestorbenen Knochenscheibe als Material zum Aufbau der sich neubildenden Knochenlamellen dienen. Wir haben es hier also nicht mit einer Resorption im gewöhnlichen Sinne und nachträglichen Ersatz durch Neubildung zu thun, sondern es handelt sich hier, wenn Sie so wollen, um eine Art von Metaplasie, um eine Substitution des todten durch lebendes Knochengewebe.

Ganz besonders schön kann man die geschilderte Verschmelzung des neugebildeten Knochens mit dem alten, abgestorbenen an dem Rande der Trepanationsscheibe studiren (Fig. 3, 4, 6 = c). Auch hier legen sich zierliche Knochenlamellen in vielbuchtiger scharfer Linie direct an die Substanz des todten Knochens an, in frühen Stadien regelmässig von einer Osteoblastenschicht besetzt. Und dasselbe sehen wir an der Sägefläche der Schädellücke, welche ganz regelmässig (ebenso wie alle Meisselwundflächen der Röhrenknochen) auf eine gewisse (mikroskopische) Entfernung hin dem

[1]) Z. J. Strelzoff: Genetische und topographische Studien des Knochenwachsthums. Untersuchungen aus dem pathol. Inst. zu Zürich, herausg. v. Eberth. Leipzig 1874. Heft 2. Taf. VIII. Fig. 7.

Gewebstode anheimfällt. Der knöcherne Callus, der auf diese Weise die Vereinigung zwischen implantirter Scheibe und Schädel besorgt, ist stets an der Richtung seiner Knochenbälkchen leicht erkennbar, welche eine senkrechte zur Schädeloberfläche ist, und dem Verlauf der Bindegewebsfasern entspricht, welche sich von Periost und Dura her im Beginn der Einheilung in den Defect einsenken (Fig. 3, c).

M. H.! Das Bild, welches ich Ihnen in kurzen Zügen skizzirt habe, ist nun nicht etwa ein zufälliger Gelegenheitsbefund, sondern es kehrt mit absoluter Regelmässigkeit in allen Versuchen wieder, in denen es zu einer knöchernen Einheilung des replantirten Schädelstückes kam. Letztere erfolgt in der Regel nur dann, wenn die Scheibe gut in dem Defect liegt, wie es auch Schmitt betont. Die Ausdehnung des geschilderten Processes wechselt natürlich je nach der Zeit, welche man das Thier nach der Operation leben lässt. Beispielsweise ist dieses Demonstrationsbild (nach Photogramm 1 gezeichnet) dem Präparate eines Hundes entnommen, welcher erst 6 Wochen p. o. getödtet wurde. Auch scheint das Alter der Thiere, ihre vitale Energie, von wesentlichem Einfluss auf die Schnelligkeit des Ablaufs dieser Heilungsvorgänge zu sein. Wie lange Zeit dieselben bis zu ihrer Vollendung brauchen, können wir nach unseren bisherigen Versuchen noch nicht beurtheilen, es scheint sich auch in den günstigsten Fällen um länger als 2 Monate zu handeln.

An den Extremitätenknochen erfolgt die Einheilung replantirter Knochenstücke, die vollkommen aus ihrer Verbindung mit dem Gliede gelöst waren, nach demselben Principe. Ich habe mehrfach wandständige Resectionen, meist mit Eröffnung der Markhöhle, bei Hunden am Humerus oder an den Vorderarmknochen gemacht und die Stücke zurückgelagert. Sie starben regelmässig ab, auch wenn sie knöchern einheilten. Es entwickelt sich hier sehr schnell vom Mark aus ein umfangreicher Callus, dessen Knochenbälkchen sich wiederum direct an die Innenfläche des abgestorbenen, implantirten Stücks anlegen. Gleichzeitig verschmilzt dasselbe durch eine vom Periost aus sich einsenkende Knochenwucherung mit der Meisselfläche des betreffenden Skelettknochens, ganz ebenso, wie ich es vorhin am Schädel beschrieben habe.

Dass die Erhaltung des Periosts auf dem implantirten Knochen-

stück, wenn man dasselbe seiner Ernährungsbrücke mit dem Periost der Umgebung beraubt, einen entscheidenden Einfluss auf das Schicksal des implantirten Knochenstücks habe, glaube ich nicht. Bekanntlich ist das von Ollier und neuerdings von Schmitt behauptet worden. Ich kann allerdings erst nach einem einzigen mikroskopisch untersuchten Fall urtheilen, in welchem das implantirte Stück abstarb und ebenso einheilte, wie in Versuchen mit völliger Wegnahme des Periosts. Ich behalte mir vor, diese Frage durch weitere Versuche zu beantworten. Auch verfüge ich noch nicht über Präparate, welche die Art der Heilung nach den osteoplastischen Operationen von Wolff, Wagner und König beurtheilen lassen.

Dagegen ist es von ganz besonderem Interesse, dass macerirte Knochenstücke nach demselben Typus einheilen können wie frisch replantirte. Wir haben eine ganze Anzahl solcher Versuche am Schädel gemacht, indem wir in die Trepanationsdefecte Knochenscheiben einlegten, welche in Kalilauge macerirt waren, und um die todten Knochenmassen später von den neugebildeten drastisch unterscheiden zu können, haben wir die Stücke vorher in kochender Carminlösung durchgefärbt. Meist erfolgte bindegewebige Einkapselung; in 2 Fällen aber heilten die Carminknochen knöchern ein, und zu unserer grossen Befriedigung fanden wir hier mikroskopisch dasselbe Hineinwachsen und dieselbe Anlagerung neuer Knochenschichten, wie bei den frisch replantirten Scheiben (Fig. 2.). Die Carminfärbung des macerirten Knochens ist leider durch die Entkalkung wieder verloren gegangen, und so wird wohl Niemand von Ihnen im Stande sein, ein solches Präparat unter dem Mikroskop von den vorher beschriebenen zu unterscheiden: so vollkommen identisch sind hier bei beiden die Vorgänge.

Ich will schliesslich erwähnen, dass ein ähnlicher Einheilungsmodus für decalcinirte Knochenstücke, welche in Trepanationsdefecte des Kaninchenschädels eingesetzt wurden, von Darkschewitsch und Weidenhammer in einer russischen Zeitschrift beschrieben wurde. Nach dem kurzen Referat, welches mir in dem neurologischen Centralblatt (1893, No. 4) zugänglich war, zweifle ich nicht, dass diese Autoren dieselben histologischen Bilder gesehen haben wie wir. Ich werde nicht unterlassen, auch solche Versuche

mit Implantation decalcinirter Knochenstücke nachzuholen und darüber später zu berichten.

Indem ich Sie einlade, sich von der Richtigkeit des dargelegten Sachverhalts an meinen makro- und mikroskopischen Präparaten persönlich zu überzeugen, verfehle ich zum Schluss nicht, Herrn Professor Marchand, dessen wesentlichen Antheil an diesen Untersuchungen ich ausdrücklich hervorhebe, auch an dieser Stelle meinen Dank für seine reiche Unterstützung auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. VII.

Die Photogramme 1—3 setzen die Benutzung einer Loupe voraus.

Fig. 1. Vergrösserung 1:20. Das Präparat entstammt einem älteren Dachshund, dem 42 Tage zuvor die Schädeltrepanation mit sofortiger Replantation der ausgesägten Scheibe gemacht wurde. Knöcherne Einheilung.

ii implantirte nekrotische (kernlose) Knochensubstanz.
s Schädel (Rand der Trepanationslücke).
c knöcherner Callus zwischen Schädel und implantirter Scheibe.
n neugebildete kernhaltige Knochenlamellen (sich an die implantirte nekrotische Knochensubstanz anlagernd).
d Dura.
b Bindegewebswucherung, von der Dura ausgehend.
n' Knocheninseln in dem gewucherten Bindegewebe.
p Periost.
r Resorptionszone unter dem neugebildeten Periost (Lakunen und Riesenzellen).
m Musculatur.

Fig. 2. Vergrösserung 1:20. Das Präparat entstammt einem jungen Spitzhunde, dem 61 Tage zuvor eine in Kalilauge macerirte Knochenscheibe in eine Schädeltrepanationslücke implantirt wurde. Die Einheilung erfolgte nicht circulär durch knöcherne Vereinigung mit dem Schädeldefectrande, sondern theilweise durch bindegewebige Vereinigung, wie in der eingestellten Partie des vorliegenden Präparates. Lebhafte Knochenbildung um die Hohlräume (Haversische Canäle und Markräume) des implantirten Knochens und an der epiduralen Fläche desselben. Bezeichnungen wie in I.

b' Bindegewebe zwischen Schädel und implantirter Scheibe.

Fig. 3. Vergrösserung 1:30. Das Präparat entstammt einem jungen Jagdhunde, dem 13 Tage zuvor die Schädeltrepanation mit sofortiger Replantation der ansgesägten Scheibe gemacht wurde. Vollkommen knöcherne Einheilung. Das Photogramm illustrirt die Verschmelzung

des knöchernen Callus (c) mit dem Schädeldefectrande (s) einerseits und dem Rande der necrotischen Knochenscheibe (i) andererseits. Beginnnende Knochenanlagerung (n) um den Markraum (mr) und über der Dura (d).

Fig. 4. Vergrösserung 1:75. Das Präparat entstammt einem älteren Dachshund, dem 26 Tage zuvor ein Schädeltrepanationsdefect durch die dem Trepanationsversuche eines alten Pinschers frisch entnommene Knochenscheibe ersetzt wurde. Vollkommen knöcherne Einheilung. In dem Photogramm ist der neugebildete kernhaltige Knochen (n) um den Markraum (mr) und Haversischen Canal (hc) von dem necrotischen implantirten Knochen (i), dessen Knochenkörperchen als leere Lücken erscheinen, schön zu unterscheiden, ebenso die scharflinige Grenze zwischen Callus (c) und implantirter Scheibe (i).

Fig. 5. Vergrösserung 1:150. Aus dem Präparat von Fig. 1. Anlagerung neugebildeter Knochenlamellen (n) von der Dura aus und zapfenförmiges Eindringen derselben in die Knochensubstanz der nekrotischen implantirten Knochenscheibe (i), dessen Knochenkörperchen als leere Lücken erscheinen. Anlagerung neuer Knochenschichten um die Haversischen Canäle der implantirten Scheibe (hc).

Fig. 6. Vergrösserung 1:150. Aus dem Präparat von Fig. 3. Callus zwischen Schädel und implantirter Knochenscheibe (i), die Knochenbälkchen desselben (c) von Osteoblasten besetzt. Anlagerung des Callus an die nekrotische Knochensubstanz (i) in vielbuchtiger, scharfer Linie. Bei o Eindringen von Osteoblasten in die nekrotische Knochenmasse und Anlagerung neuer Lamellen.

Fig. 3.

Fig. 6.

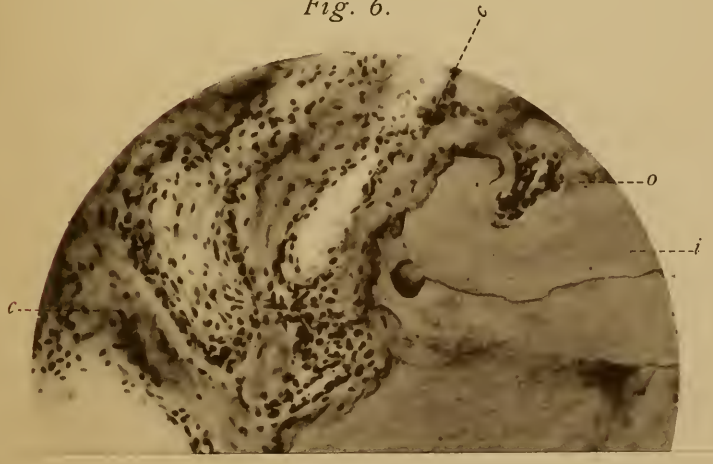


Fig. 1.

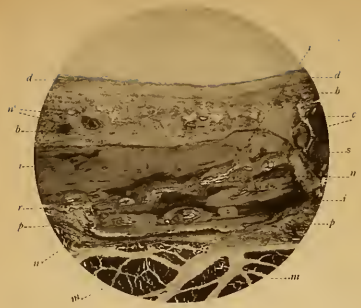


Fig. 2.

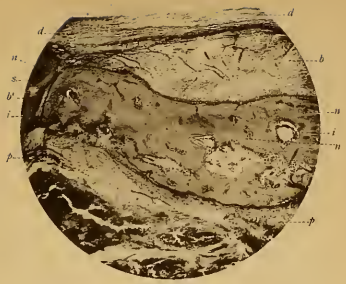


Fig. 3.

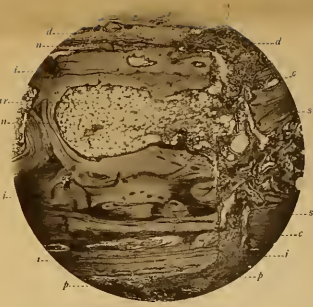


Fig. 4.

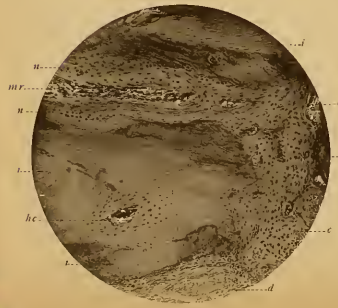


Fig. 5.

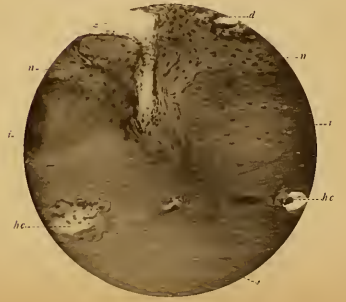
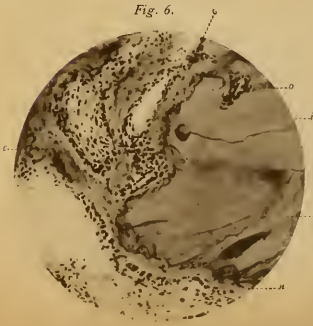


Fig. 6.



Columbia University
Health Sciences Library

Gaylord
PAMPHLET BINDER
Syracuse, N. Y.
Stockton, Calif.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES (hsl.stx)
RD 118 B283 C.1
Ueber histologische Befunde nach Knochen
2002197286

BOUND